

LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL CONTEXTO DE LAS OLIMPIADAS DE MATEMÁTICA DEL CONURBANO BONAERENSE: UN ANÁLISIS CRÍTICO DE LOS RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES

Miguel Ángel Martínez - Silvia Verónica Fachal

Lavalle1003@gmail.com - silvia.fachal@yahoo.com.ar

Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora.
República Argentina

Tema II.2 - La Resolución de Problemas como Vehículo del Aprendizaje Matemático.

Modalidad: CB

Nivel: Medio

Bloque II: La Resolución de Problemas en Matemática.

Palabras claves: resolución de problemas, lenguaje científico, evaluación, pensamiento crítico.

Resumen

Las Olimpiadas del Conurbano Bonaerense forman parte del plan de Articulación con el Nivel Medio que lleva a cabo nuestra Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Los problemas, que elaboramos en ese marco, tienen como intención que los estudiantes, al abordar su resolución, asuman una actitud positiva frente a las dificultades propias de la actividad presentada, que no se den por vencidos frente a los primeros resultados erróneos, y que sigan buscando las respuestas que les parezcan más abarcadoras.

En este trabajo revisaremos de manera crítica las experiencias llevadas a cabo en las Olimpiadas 2010, 2011 y 2012, colocando el eje en la evaluación de las competencias cognitivas que los estudiantes debieron poner en juego para resolver las situaciones problemáticas propuestas.

En esta oportunidad nos interesaron, particularmente, las conclusiones a las que arribamos a través de este estudio, pues la población involucrada en estas Olimpiadas son potenciales ingresantes a la universidad. Estos insumos nos permitirán construir una imagen “más real” de los estudiantes “casi universitarios”.

Introducción

Durante muchos siglos la evolución de la Matemática ha estado ligada con el estudio de fenómenos que preocupaban a la humanidad, tanto de manera individual como colectiva. También la existencia y disponibilidad de herramientas matemáticas han permitido, en ciertas ocasiones, que el hombre se formulara preguntas y que, al intentar responderlas, produjera nuevos conocimientos. En ningún momento el hombre ha dejado de experimentar, buscar soluciones más económicas, mejorar los desarrollos de las demostraciones e incluso imaginar un conjunto de nuevos sistemas operativos.

Es de hacer notar que quiénes estamos haciendo docencia en Matemática revisamos en forma permanente los aspectos metodológicos involucrados en los procesos de enseñanza y aprendizaje, en el marco de los diseños curriculares vigentes, pensando, siempre en su mejor abordaje. Por ello, la resolución de problemas en la educación matemática adquiere tanta relevancia que, entendemos, debería atravesar todo el diseño curricular y por lo tanto proveer el marco en el que los contenidos puedan ser enseñados y aprendidos de la mejor manera posible. A esta altura, queda muy claro que la estrategia de resolución de problemas es mucho más rica que la aplicación mecánica de un algoritmo, pues implica crear un contexto en donde los datos guarden coherencia, relevancia y verosimilitud. Es así como los procedimientos se constituyen en un producto del aprendizaje con características representacionales específicas, por ello es que se los podría considerar como “un conjunto de acciones ordenadas, orientadas a la consecución de una meta” (Coll y Valls, 1992, en Pozo, 2008, p. 487)

Incentivar a los alumnos a trabajar con esta dinámica les permitiría reconocer en la misma "acción" los procesos de apropiación de los conceptos y las dificultades u obstáculos a superar, además de pensar en la posibilidad de encontrar formas alternativas de resolución de las problemáticas que se les presentan. Desde este abordaje del proceso de apropiación de conocimientos, se genera la necesidad de establecer jerarquías en las acciones que los alumnos emprenderán: leer comprensivamente los enunciados y consignas de las situaciones problemáticas, analizar criteriosamente cuáles son los datos relevantes, separar los elementos distorsionadores, diseñar una estrategia de gestión posible, seleccionar las operaciones convenientes para dar una respuesta adecuada, estimar el rango de la respuesta, diseñar estrategias de validación, comunicar los resultados, etc.

Adoptar esta posición metodológica produciría el aprendizaje de nuevos contenidos matemáticos, al mismo tiempo que permitiría mostrar la utilidad de los mismos en situaciones concretas. De esta manera se exhibirían a los conocimientos matemáticos como un código de lenguaje estratégico para resolver situaciones problemáticas, al tiempo que los alumnos comenzarían a construir el sentido mismo de la Matemática.

El proceso de evaluación.

La evaluación tiene la particularidad de ser una construcción histórica por lo cual requiere de tiempo de análisis y de una real conceptualización de su entramado.

Considerar al proceso de evaluación como un simple acto administrativo de acreditación, llevaría a desconocer que la evaluación misma implica construcción de conocimientos, y que no se limita a la erudición, repetición o rutinización. En tal caso, los contenidos enseñados pasarían a ser objetos de interés para el estudiante por su carácter de evaluables, perdiendo su potencialidad y su significatividad en una red más amplia de sentidos.

Sería interesante que las investigaciones sobre evaluación, en todos los niveles educativos, se constituyeran en puntos de referencia convocantes a la reflexión crítica y a la construcción de nuevos conceptos que le dieran una entidad propia a la evaluación. Ello, seguramente, redundaría en la adopción de posiciones más claras frente al proceso de evaluación, que se manifestarían mediante la no repetición de esquemas ni recetas (exitosas o frustrantes), sino adoptando posiciones conscientes y pensadas.

Pensar a la evaluación como una simple “prueba escrita”, tendería a desconocer la capacidad que ella tiene para recolectar información, oportuna y relevante, con la finalidad de establecer juicios sobre un cierto estado de la situación, que impacta al mismo tiempo en el aprendizaje del estudiante y la enseñanza del profesor, “(...) *la evaluación es parte del proceso didáctico e implica para los estudiantes una toma de los aprendizajes adquiridos y, para los docentes, una interpretación de las implicancias de la enseñanza en esos aprendizajes*” (Alicia Camillioni, 1999)

Descripción de la experiencia

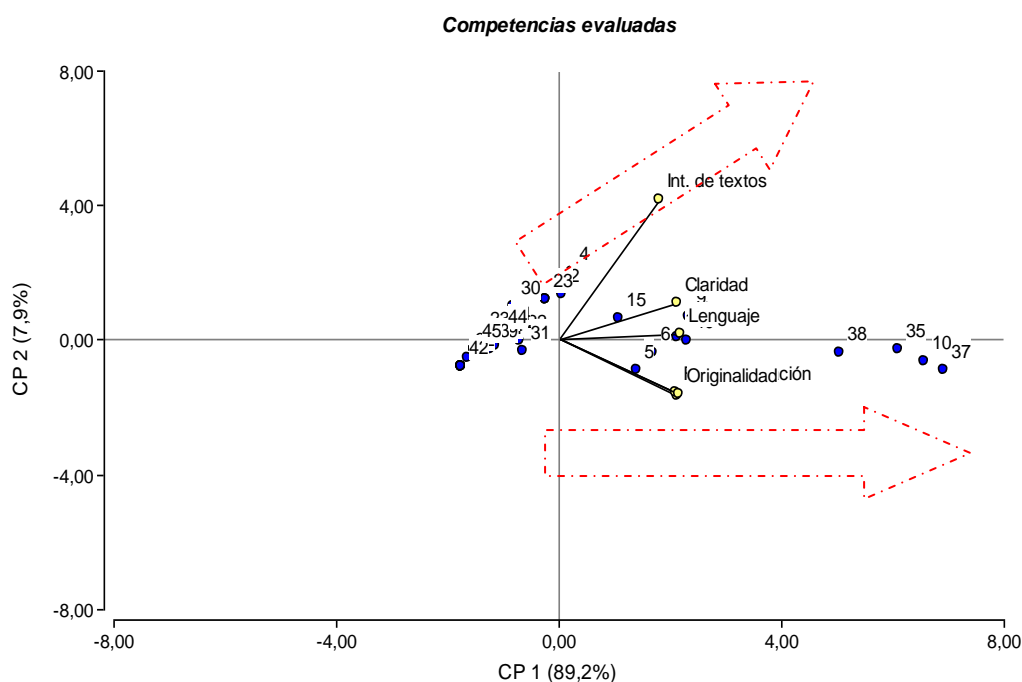
Nosotros constituimos un equipo de docentes del Departamento de Matemática de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, que fue convocado por la Secretaría Académica, para organizar y coordinar la “Olimpíada Matemática del Conurbano Bonaerense del Nivel Medio”. Esta experiencia forma parte del “Programa de Articulación” que la Facultad viene desarrollando con el objetivo de fortalecer los vínculos entre la escuela media y la universidad.

Así como cualquier otra institución, la universidad, no es ajena a la realidad económica, cultural y social por la que transitamos todos los integrantes de la sociedad. Para construir nuevos y modernos contextos de aprendizaje, tanto dentro como fuera del aula universitaria, es imprescindible conocer quiénes son nuestros estudiantes, como así también cuáles son sus atributos. La actividad que nosotros desarrollamos tiende a la búsqueda de

acciones que ayuden a superar las dificultades con las que los alumnos ingresan a la universidad.

Estamos convencidos que en el proceso de construcción del conocimiento matemático la evaluación juega un papel fundamental. Habiendo trabajado la bibliografía que aportan los investigadores especializados en el tema, acordamos un criterio uniforme para poder evaluar las competencias de los alumnos (que quedan manifestadas a través de las resoluciones de los problemas). En consecuencia, para la corrección de las evaluaciones se elaboraron y tomaron en cuenta los siguientes criterios: Interpretación de textos; Economía en la elección de estrategias; Fundamentación de los procedimientos utilizados para resolver los problemas; Claridad en la exposición de los resultados; Originalidad de las respuestas y Utilización de un lenguaje acorde a las propuestas.

Presentamos a continuación los resultados obtenidos en las evaluaciones en las Olimpíadas



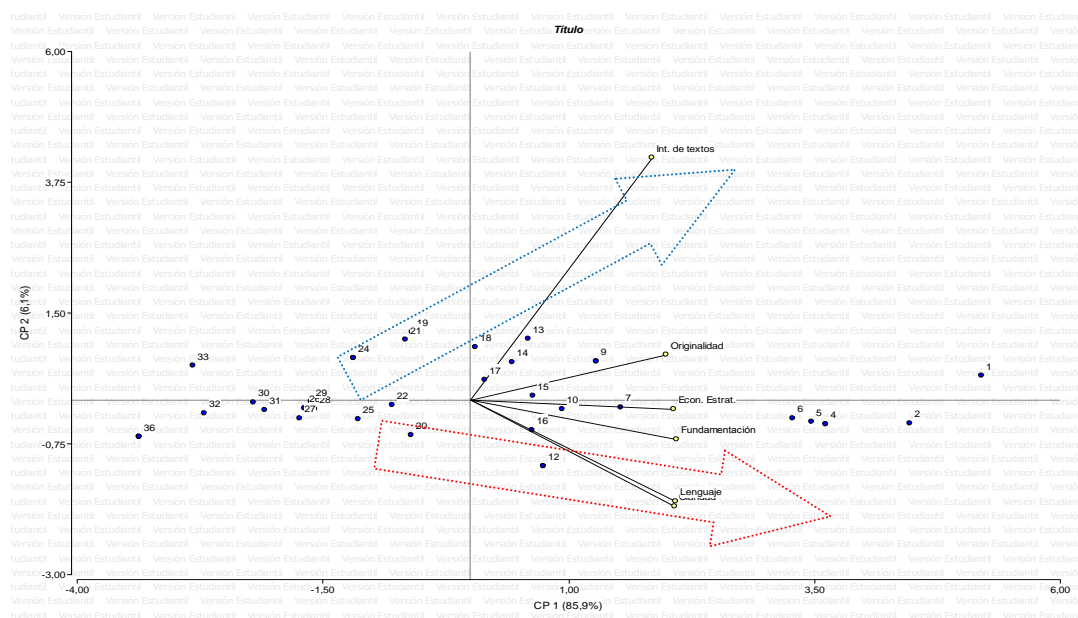
Fuente: Olimpíada 2010

En la Olimpíada 2010 y a partir del gráfico, se puede clasificar a los alumnos que rindieron el examen en cuatro grandes grupos.

El análisis de los gradientes, permitiría inferir que los alumnos del Grupo 1 tienen un alto grado de interpretación de textos y una aguda capacidad para poder poner en palabras las

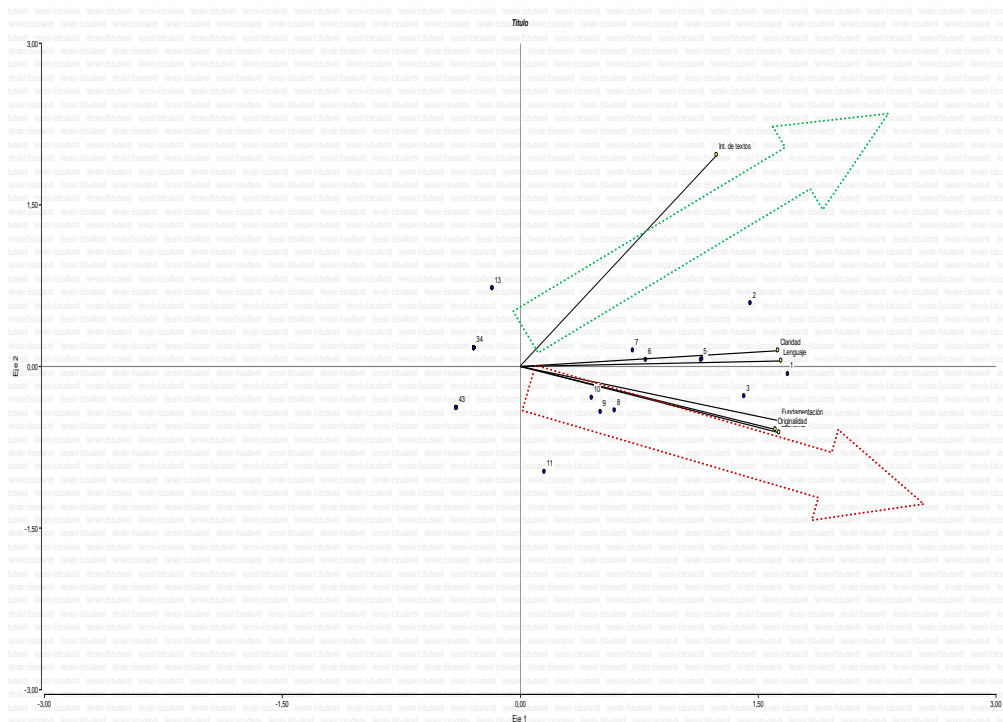
conclusiones a las que han llegado con un significativo concepto de claridad y fundamentación teórica.

Los alumnos del Grupo 2 muestran una mediana capacidad tanto para interpretar los textos que se les proponen en el examen como para dar respuestas a la resolución de las situaciones problemáticas. Pareciera que les falta cierto grado de maduración en su capacidad de traducir a un lenguaje universal e incuestionable las ideas que elaboraron para poder enfrentar la problemática que se les pide resolver. Los alumnos del Grupo 3 presentan mayores dificultades en las interpretaciones de los enunciados, no utilizan en general un lenguaje adecuado para fundamentar sus respuestas y ello malogra la posibilidad de abordar con originalidad y claridad la resolución de las situaciones problemáticas, y por lo tanto se alejan bastante de la posibilidad de construir respuestas originales. Los alumnos del Grupo 4 manifiestan graves dificultades para interpretar los enunciados de los problemas. Aparentemente no podrían articular el lenguaje coloquial con el lenguaje simbólico (entre otras dificultades), lo que los llevaría a no poder encarar la resolución de los problemas y no tener claridad en las exposiciones que realizan. Como, en general, no habría producciones categóricas de estos alumnos que demuestren las construcciones realizadas para resolver los problemas no se podrían inferir (al menos fundadamente) observaciones sobre la originalidad y economía en los trabajos realizados.



Fuente: Olimpiada 2011

En la Olimpiada 2011, el grupo que conforman todos los estudiantes que se ubican a la izquierda del eje vertical han evidenciado muchos inconvenientes en todos los aspectos observados. Se podría inferir que la dificultad para resolver los problemas proviene de no poder lograr una acertada interpretación de los enunciados en conjunción con un inadecuado manejo del lenguaje matemático. Ello traería aparejado el no expresar con claridad sus ideas y argumentaciones. El grupo que se ubica más cercano a la intersección de los ejes tiene un rendimiento medio, aunque sigue teniendo dificultades al no poder realizar una adecuada lectura de los problemas, así como la utilización de escaso lenguaje técnico y no ser suficientemente claro en sus propuestas de resolución de las actividades propuestas. En cambio el grupo que se sitúa a la derecha muestra un mejor aprovechamiento de las actividades propuestas, tienen una mediana interpretación de los enunciados, del lenguaje simbólico y claridad de la exposición. A pesar de todo, muestran una gran originalidad en la construcción de las respuestas, una muy buena fundamentación de sus argumentos, así como en la elección de caminos de resolución económicos y eficaces.



Fuente: Olimpiada 2012

En la Olimpiada 2012, el grupo 1 manifiesta características que marcan un excelente dominio tanto en la Interpretación de textos (que aparecen enunciados en lenguajes simbólico y gráfico) así como en el lenguaje coloquial y en la claridad a la hora de formular las respuestas, quedando un poco menos destacada su capacidad para lograr una acabada fundamentación así como la originalidad en la elaboración de las respuestas. El grupo 2 se destaca por mostrar una mediana competencia en todos los rubros. Posiblemente ello se deba a una pobre e inadecuada interpretación de textos y de utilización de los distintos lenguajes de la Matemática. Ello se pone de manifiesto al percibirse en el gráfico que ambas capacidades se encuentran direccionadas hacia cuadrantes y sentidos distintos a los representantes del grupo. El grupo 3 muestra muchas fallas en las distintas competencias evaluadas, al ubicarse en las bases de los gradientes a la izquierda del origen de coordenadas, se podría interpretar como que no han podido alcanzar los parámetros mínimos de calificación, situación fácilmente comprobable al constatar los resultados finales de la evaluación. Esta muestra no se caracteriza por identificar una conducta que se pueda llamar “promedio” ya que no hay una ubicación de las variables en torno al origen de coordenadas.

Conclusiones

Los datos recabados ponen de manifiesto algunas cuestiones que el sentido común, hace rato nos viene mostrando, y que, sin embargo, muchas veces no las tenemos en cuenta.

La interpretación de textos, aunque muchas veces no lo parezca, es una de las competencias que mejor rendimiento produce en los estudiantes que participan en esta actividad. Esta competencia es la que muestra la mayor incidencia en el análisis de las distintas variables.

Un desarrollo adecuado de esta competencia permite poder realizar buenas argumentaciones sobre los procedimientos utilizados para resolver las problemáticas. La puesta en acción de ambas competencias, también contribuye a construir ideas originales y que, casi siempre, economizan los recursos puestos en juego para abordar los problemas. Notamos, que dos de las competencias que cada año tienen mayor vinculación entre sí son la “Utilización de un lenguaje acorde a las propuestas” y la “Originalidad de las respuestas”, y ello se podría deber a la realización de una mejor lectura del material bibliográfico y la resolución de problemas en la etapa de entrenamiento con sus profesores. Estos resultados también podrían poner en evidencia las ventajas que aporta, para ese

mejoramiento, la utilización de libros de texto durante la competencia, asumiendo que los estudiantes que participan de las mismas, saben buscar la información adecuada, leyendo criteriosamente y evaluando la calidad de ese material, pudiendo discernir entre aquello que es superfluo de lo que es fundamental para abordar las problemáticas a resolver.

A esta altura nos parecería adecuado realizar las siguientes recomendaciones para mejorar el rendimiento de nuestros estudiantes, tanto en las Olimpíadas como en la vida escolar: reforzar la lectura comprensiva y el trabajo sobre las distintas formas de expresión matemática (particularmente la traducción desde los distintos lenguajes: simbólico, algebraico, coloquial, geométrico, aritmético), promover la reflexión crítica sobre las producciones propias y ajenas, fomentar la necesidad de la argumentación y la fundamentación, como herramientas propias de la producción del trabajo científico.

Entendemos que superadas esas dificultades, los estudiantes, se encontrarían en mejores condiciones para emprender los estudios universitarios, les permitiría tener una visión más integrada de conceptos y procesos, describir de manera categórica las producciones realizadas y encontrar significatividad en la actividad que están realizando.

Referencias Bibliográficas

- Alagia, H. y otros (2005): *Reflexiones teóricas para la Educación Matemática*. Libros del Zorzal. Buenos Aires.
- Brousseau, G. (2007): *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*, Libros del Zorzal. Buenos Aires.
- Camilioni, A. y otros (1998): *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Paidós. Buenos Aires.
- Díaz Godino J. y otros (1991): *Área de conocimiento Didáctica de la Matemática*. Editorial Síntesis. Madrid.
- Fourez, G. y otros (1997): *Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Colihue. Buenos Aires.
- Kilpatrick, J., Gómez, P. & Rico, L. (1995): *Educación Matemática. Errores y dificultades de los estudiantes. Resolución de problemas. Evaluación. Historia*. Grupo Editorial Iberoamericana. México.
- Pozo, J. (2008): *Aprendices y Maestros*. Alianza Editorial. Madrid.
- Pozo, J. y otros (1997). *La solución de problemas. Aprender a resolver problemas y resolver problemas para aprender*. Ediciones Santillana. Buenos Aires.
- Sadovsky, P. (2005): *Enseñar Matemática hoy. Miradas, sentidos y desafíos*. Libros del Zorzal. Buenos Aires.
- Schoenfeld, A. (1996). La enseñanza del pensamiento matemático y la resolución de problemas. *Currículo y cognición*. Aique. Buenos Aires.

Anexos

Tabla 1 - Medidas de resumen - Año 2010 – Nivel II

Variable	n	Media	D:E:	Var(n-1)	CV	Mínimo	Máximo
Interpretación de textos	45	4,26	3,24	10,50	76,13	0,00	10,00
Economía en la elección de estrategias	45	1,58	2,97	8,84	188,45	0,00	10,00
Fundamentación de los procedimientos utilizados	45	1,13	2,32	5,37	204,44	0,00	9,50
Claridad en la exposición de los resultados	45	2,27	2,91	8,50	128,59	0,00	10,00
Originalidad de las respuestas	45	1,32	2,80	7,87	212,11	0,00	10,00
Utilización de un lenguaje acorde a las propuestas	45	2,14	2,76	7,63	128,83	0,00	10,00

La variable más homogénea es “Interpretación de textos” (tiene el menor coeficiente de variación, y es bastante menor que el CV del resto de las variables)

Tabla 2 - Valor medio total - Año 2010 – Nivel II

Interpretación de textos	Economía en la elección de estrategias	Fundamentación de los procedimientos utilizados	Claridad en la exposición de los resultados	Originalidad de las respuestas	Utilización de un lenguaje acorde a las propuestas
4,26	1,58	1,13	2,27	1,32	2,14

En la tabla precedente se muestran los promedios (en la escala de 0 a 10) de las variables a analizar.

Tabla 3 - Matriz de correlación total - Año 2010 – Nivel II

	Interpretación de textos	Economía en la elección de estrategias	Fundamentación de los procedimientos utilizados	Claridad en la exposición de los resultados	Originalidad de las respuestas	Utilización de un lenguaje acorde a las propuestas
Interpretación de textos	1,00	0,67	0,67	0,85	0,67	0,82
Economía en la elección de estrategias	0,67	1,00	0,95	0,88	0,97	0,94
Fundamentación de los procedimientos utilizados	0,67	0,95	1,00	0,88	0,96	0,93
Claridad en la exposición de los resultados	0,85	0,88	0,88	1,00	0,91	0,96

resultados						
Originalidad de las respuestas	0,67	0,97	0,96	0,91	1,00	0,96
Utilización de un lenguaje acorde a las propuestas	0,82	0,94	0,93	0,96	0,96	1,00

Existe una alta correlación lineal entre las variables “Originalidad de las respuestas” y “Economía en la elección de las estrategias para resolver el problema”

Tabla 1 - Medidas de resumen - Año 2011 – Nivel II

Variable	n	Media	D:E:	Var(n-1)	CV	Mínimo	Máximo
Interpretación de textos	36	4,67	2,39	5,71	51,22	0,00	10,00
Economía en la elección de estrategias	36	2,97	2,25	5,06	75,65	0,00	7,00
Fundamentación de los procedimientos utilizados	36	2,49	1,87	3,51	75,33	0,00	7,00
Claridad en la exposición de los resultados	36	2,91	2,22	4,91	76,24	0,00	6,67
Originalidad de las respuestas	36	2,04	1,96	3,86	96,49	0,00	6,67
Utilización de un lenguaje acorde a las propuestas	36	3,02	2,29	5,23	75,74	0,00	7,00

La variable más homogénea es “Interpretación de textos” (tiene el menor coeficiente de variación, y es bastante menor que el CV del resto de las variables)

Tabla 2 - Valor medio total - Año 2011 – Nivel II

Interpretación de textos	Economía en la elección de estrategias	Fundamentación de los procedimientos utilizados	Claridad en la exposición de los resultados	Originalidad de las respuestas	Utilización de un lenguaje acorde a las propuestas
4,67	2,97	2,49	2,91	2,04	3,02

En la tabla precedente se muestran los promedios (en la escala de 0 a 10) de las variables a analizar.

Tabla 3 - Matriz de correlación total - Año 2011 – Nivel II

	Interpretación de textos	Economía en la elección de estrategias	Fundamentación de los procedimientos utilizados	Claridad en la exposición de los resultados	Originalidad de las respuestas	Utilización de un lenguaje acorde a las propuestas
Interpretación de textos	1,00	0,76	0,75	0,72	0,75	0,70

Economía en la elección de estrategias	0,76	1,00	0,86	0,90	0,86	0,88
Fundamentación de los procedimientos utilizados	0,75	0,86	1,00	0,90	0,89	0,89
Claridad en la exposición de los resultados	0,72	0,90	0,90	1,00	0,79	0,97
Originalidad de las respuestas	0,75	0,86	0,86	0,79	1,00	0,80
Utilización de un lenguaje acorde a las propuestas	0,70	0,88	0,89	0,97	0,80	1,00

Existe una alta correlación lineal entre las variables “Utilización de un lenguaje acorde a las propuestas” y “Claridad en la exposición de los resultados”

Tabla 1 - Medidas de resumen - Año 2012 - Nivel II

Variable	n	Media	D:E:	Var(n-1)	CV	Mínimo	Máximo
Interpretación de textos	43	3,52	2,56	6,56	72,69	0,00	10
Economía en la elección de estrategias	43	1,23	2,20	4,85	178,66	0,00	7
Fundamentación de los procedimientos utilizados	43	1,05	1,92	3,68	183,22	0,00	7
Claridad en la exposición de los resultados	43	1,23	2,55	6,49	207,81	0,00	10
Originalidad de las respuestas	43	1,02	1,88	3,55	184,12	0,00	6,70
Utilización de un lenguaje acorde a las propuestas	43	1,29	2,59	6,71	201,46	0,00	8,50

La variable más homogénea es “Interpretación de textos” (tiene el menor coeficiente de variación, y es bastante menor que el CV del resto de las variables)

Tabla 2 - Valor medio total - Año 2012 - Nivel II

Interpretación de textos	Economía en la elección de estrategias	Fundamentación de los procedimientos utilizados	Claridad en la exposición de los resultados	Originalidad de las respuestas	Utilización de un lenguaje acorde a las propuestas
3,52	1,23	1,05	1,23	1,02	1,29

En la tabla precedente se muestran los promedios (en la escala de 0 a 10) de las variables a analizar.

Tabla 3 - Matriz de correlación total - Año 2012 - Nivel II

	Interpretación de textos	Economía en la elección de estrategias	Fundamentación de los procedimientos utilizados	Claridad en la exposición de los resultados	Originalidad de las respuestas	Utilización de un lenguaje acorde a las propuestas
Interpretación de textos	1,00	0,59	0,61	0,71	0,59	0,69
Economía en la elección de estrategias	0,59	1,00	0,98	0,90	0,98	0,94
Fundamentación de los procedimientos utilizados	0,61	0,98	1,00	0,91	0,95	0,94
Claridad en la exposición de los resultados	0,71	0,90	0,91	1,00	0,87	0,99
Originalidad de las respuestas	0,59	0,98	0,95	0,87	1,00	0,91
Utilización de un lenguaje acorde a las propuestas	0,69	0,94	0,94	0,99	0,91	1,00

Existe una alta correlación lineal entre las variables “Utilización de un lenguaje acorde a las propuestas” y “Claridad en la exposición de los resultados”